子どもの発達と教育的作用（I）※

——数概念の形成と教授作用との接点——

井上俊夫　杉田千鶴子

○研究の主旨

教育実践の良否は，子どもの将来を決定するとも考えられ，したがって，将来社会の荷い手であるこの子どもたちが構成する社会の姿も変化しよう。いいかえれば，教育実践の良否は人間の幸福を決定するといっても過言ではなかろう。

よい教育実践とはどのような実践を指すのだろうか。よい教育実践とは，人間の本性に合った教育実践であり，そこに展開される実践は，人間の発達の法則に適合した教育実践の展開を意味するものと考える。

それゆえに，発達の法則性を正しく把握し，さらに発達を促進させるように，教育の内容と方法とを整えることが，特に幼児期から児童期にかけての教育実践を展開するための第一の条件と考えられる。

近年，発達と教育との関連の必要性が，教育心理学の領域の中で論議されるようになった。まずはじめに，発達が教育にどのようにかかわっているかを述べよう。

人間はその一生を通じて絶えず変化し発達していくものであるが，この発達の動因，あるいは条件とするものはいったい如何なるものであろうか。また両者はどのような関係をなしているのだろうか。

この問題の解明は，次の2つの立場で論争され，発達と教育との関係を解明

※本研究は本学心理学研究所の研究プログラムの一つとしてなされたものである。ご助言をいただいた園原太郎先生をはじめ，ご支援いただいた研究所員に感謝いたします。

する1つの視点とされている。

すなわち

(1) 主体内部の成熟という内的な運動に重点をおいて見るか。

(2) それとも，主体が相互作用を営む環境の側に重点をおいて見るか。

この2つが論争点に直接結びつくものとしている。

これは，主体内部の成熟によって，いわゆる行動的環境が拡大深化し，この主体と環境との矛盾が，さらに主体内部の矛盾として意識化されることによって，それが発達の動因に転化しうるのだといえるし，また，内部の成熟が発達の根拠であり，外界からの作用は発達の条件であるともいえるだろう。

従来ともすれば，環境からの外的作用（特に学校教育で）だけで発達を考えていこうとする傾向が見られたが，この研究では「主体の側の発達を基礎として，外界と主体との矛盾を主体内部の矛盾へ転化させる」という仮説のもとに，発達と教育との相互関係をとらえてみたいと考える。

学校教育のもつ本質的な意義を考えて見るとき，学校教育は子どもに対し，まさに最大の外的作用を与える場所であり，発達の決定的な条件をもつことがわかる。しかし，学校教育はその一面においては，子どもの内的な成熟を前提とした営みであり，その成熟の限界，心的発達の特質によって，内容・方法・目的その他あらゆることがらの制約をうけることになる。そうしなければ，子どもの行動的環境に対する意識がうすれることになり，したがって，学校教育が発達の条件に有効に作用し得ないことにもなろう。

このような見地にたち，この研究をすすめようとするのであるが，発達と教育との関連を求めるためには，多くの諸条件の解明を必要とし，研究も長期にわたるものと考えられるため，この研究では，前述した2つの項目にしぼり研究をすすめることにする。

まず，(1)の内容である「主体の側の発達を基礎として」は，Piaget の仮説つまり一定の機能の序列が自然に規定されるという考え方は，成熟という生物

的な要因の展開と一致しているものと考えられ，この立場をとれば，数概念の形成，あるいは数教育にとっては，成熟という内的要因がかかわりをもち重要となると考えられる。

今日における研究においても，数やその他の保存に関して，それが成熟に依存するものなのか，または教育的作用によって形成されるものなのかの検討がこころみられているが，研究から得られた成果は様々であり，一義的な解決は得られてはいないものと思われる。

つづまるところ，成熟とはいえ，経験とはいえ，数概念の形成のためには，この２つの要因の交互作用が必要なことは明らかである。

この研究では，就学前に実施された知能検査を分析し，それによる知的な発達と児童期における数概念の把握〔認識〕を調べ，それらの関連を究めることによって，子どもの内的要因を求め，それを根拠として，それらに基づいて具体的な指導に必要とする諸条件を摘出しようとするものである。

次に，(2)の内容である「外界と主体との矛盾へ転化させる」ことについて，子どもの内的成熟の限度に迎合しているのみでは，子どもの認識を伸ばすための援助となり得ないものと考えられる。したがって，学習指導には，もう一つの面において子どもの成熟に一歩さきんじて，体系的に対立環境を打ち出すことの必要性が考えられ，さらにそれを，子どもの成熟に一歩ずつ先行しながら体系的に対立環境を作り，それを子どもの内部矛盾へと転化させるような指導を行なうことによって，子どもの発達を促進させ，その方向づけを与える機能を指導にもたせることが重要になると思う。

これをこの研究で取りあげる小学入門期（１年生）といわれる時期の子どもについて見ると，彼らの多くは，まだ幼児的な心性をもっている。したがって，生活に密着した具体物の操作を通して遊びの形態をとりながら学習意欲を喚起させ，知識も習得されてくる。

このような子どもの心的特質を無視しては入門期における授業は成り立たないものと考えられる。

これを，指導事例をあげ，この期における指導がもつ意義を明らかにしておこう。

扱う題材を「みずあそび」としよう。ここで指導する目標を，次のように考えて見る。

(1) 任意の単位で水をはかることによって，量の大小・相等の意味経験をさせ，初歩の量感覚や量概念を養う。

(2) 半分，半分の半分などの意味経験をさせ，割合を表わすのに分数に関係のある用語を用いさせる。

(3) いろいろなものの形について，その特徴と異同をとらえる能力をのばし始める。

また，数の大小比較をする能力を伸ばす。

この３つの目標を達成させるため，どのような指導の流れが考えられるだろうか。

(1)については，夏休みの楽しかった思い出や経験のある「水あそび」をさせるという場を通して子どもの興味(学習意欲)をひき起しながら学習に導入し，(2)の内容から，課題追求の過程に入るが，ここでは，具体場面に即した行動的な認識次元がとられ歩むことになるだろう。(3)については，「単位」についての概念がまだできていない子どもたちに，任意単位（コップ等）で水を計るといった操作を通して，２倍，３倍の量感覚あるいは意味経験をさせるといった指導がなされることになる。

このような指導が考えられることは，この期の子どもの心的な成熟度に適したものであることが重要であり，この点にとどまることなく，次への飛躍を考え，具体的場面で行う行動学習の中で，子どもたちに習得させるべきねらいを正しくおさえ，より高次な認識次元へと子どもの思考を高めていくための意図的作用を用意することが最も大切なことになる。この意図的作用を具体的な場面に返して見よう。

たとえば，同量の水を大きさの異なるいろいろな容器に入れるという操作を

させることによって，「分割量の保存（不変性）が十分にできていない」というこの期にある子どもたちの限界を破らせるための教育的作用がなされることが重要になると考える。

以上の内容からもわかるように，入門期にある子どもの発達を見るときは，学校教育の意図的作用を考えずにはとうてい把握できないと言える。

子どもの内的成熟，──→それに立脚しながら一歩ずつ先行した教育の作用，──→主体と環境の矛盾・内部矛盾への転化，その乗越えを通して，子どもの認識の高まりという「発達と教育的作用」との循環的な相互作用の過程を基本的におさえながらすすめることを考えていきたいと考える。

最後に，算数という教科がもつ特殊性を，発達との関係から追究したい。

算数では，1年生から6年生まで一貫して操作の原型に相当するものが，教材の基底に働き，しかもそれが，直観的な次元のものから，しだいに本来の抽象性，論理性の形へと構造的に深まる過程が，他の教科よりも，より明確にとらえることができると考える。

これらの現象は，ピアジェが思考の群性体を成立せしめる条件として上げる，合成性(Composition)，可逆性(Réversibilité)，連合性 (Associativité)，一般的同一操作性 (Operation identique généralèe) などの操作の原型によって支えられているのである。

もうひとつ考えるべき問題として，算数が他教科に比して論理系統が強く見られる教科であるという点である。

子どもの思考は，前述したようなロジカルな段階をふみながら伸びていくものではないということである。算数科の学習にかかわる問題として，教科内容の論理性の強さが子どもの思考に抵抗を生じさせることを考え，この研究の一つの視点ともしたいと考える。

○　この研究の基本的な考え方

就学前に実施の知能テストの分析を足がかりとして，就学前の子どもがもつひとりひとりの独自の構造や様相をとらえ，その独自性をつねに発達を続けている主体としての幼児をみつめ，学校教育に引き継ぎ，幼稚園教育の独自性と学校教育への一貫性の問題を科学化しようと考える時，教育されるべき存在であり，発達する主体である子どもたちの発達像を心理学的次元においてとらえ，「学令成熟」または「就学能力」という観点から見ていくことの必要を強く感じる。

そこで，学校教育から要請されてくる子どもの発達像を一つの基準として，学校教育の出発としたとき，そこには，心理学的観点を中心とした就学能力の問題が生じてこよう。

この就学能力の問題，または基準が，就学前教育の発達的次元から見た目標となろう。

だから就学前教育は，それを発達的次元から見た目標として独自性の上に立つ教育計画を立案しなければならないことになる。しかし，子どもの発達は極めて可塑的であるとともに，独自な発達法則による必然性をもつものであるから，就学前教育においてもおのずと可能性の限界や条件が生じてくると考える。

こうした意味において，就学前教育と学校教育との一貫性の基準とするものはダイナミックであり，流動的であるといえる。だから両者の接点は，教育体系（直接には学校教育なる）からの要請であるとともに，子どもの発達からのものであるといえる。

この研究では，幼小教育の一貫性を考慮しながら，幼児の知能を分析し，それをもとに，数量や図形の概念形成につながる教材化をはかろうとする基礎的資料を得ようとする方向と，小学校入門期（１年生の４月から７月）における

数量や図形の教育作用をとおして得た諸データを主に，子どもが外界との相互作用の中で，どのように数・量・図に関する概念を形成していくかを考察し，この時期における教育的作用にかかわる基礎資料を収集し，教育の実践に寄与しようとする方向をもつものである。

○ 研究の内容と方法

研究の対象は公立小学校の入門期といわれる時期にある児童221名，（男96名，女121名）とし，この対象となる児童は校下にある公立幼稚園からいずれも入学したものである。

研究調査は，2つに区分し，第1調査では，公立幼稚園が就学前に実施した知能検査の分析を行なうこととし，第2調査では，公立小学1年生児童を対象に，入門期における教科内容から7単元を抽出し作問，調査を行なうこととする。

○第1調査

- 期　日，昭和51年2月
- 実施園と調査象数　公立幼稚園，1園
  在園の6才児，221名（男96名，女121名）
- 知能検査の名称，財団法人，日本学校保健会編，
  改訂　就学時の健康診断における知能検査法
- 環　境，都市近郊農村の独立園
- 実施方法

就学時の健康診断（学校保健法施行規定第1条第14号の規定による）の実施時に，園内各保育室で行なわれたものである。

○第2調査

- 期　間，昭和51年4月から7月

- 実施校と調査対象数，公立小学校（大規模校，児童数1476名）

　　　　　　　　1年生児童名，（男84名，女113名）
- 環　境，都市近郊農村，独立校
- 実施内容と方法

実施校における教育課程，（算数科教育1年生用「数と計算」の領域）の教科内容から7単元を抽出し作問する。

問題は2種類とし，問題(1)：問題数6，問題(2)：問題数4，として作成。調査方法は，事前，事後，保持の3つに区分し，事前調査は，教材内容の指導前に，事後調査は，教材内容の指導直後に，保持調査は，教材内容の指導した後1か月を経てから実施し，教材内容の指導にあたっては，集団学習（一斉指導）によるものとし，指導方法には条件をつけないこととした。

指導に用いる対象物（教具）は，具体物，さし絵，絵カード，数図等を用いることとする。

○ 指導要領に示す内容と教育課程に示す内容

指導要領　第2章　第3節　算数　において，各学年の目標および内容の「数と計算」領域において，次の項目と内容を示している。

1年生

A　数と計算

(1)　ものを数えたり，数を用いて表わしたりすることが正しくできるようにするとともに，数の概念について理解させる

ア．数詞を正しく唱えること

イ．数を正しくよんだりかいたりすること

ウ．個数や順番を1対1の対応をもとにして数えること。また，いくつかずつにまとめて数えること

エ．数の大小および順序について知り，数の系列を作ったり，数直線の

上に表わしたりすること

オ．一つの数を，ほかの数の和や差としてみるなど，ほかの数と関係づけてみること

カ．２位数の表わし方についてその意味を知ること

(2) 数について加法，減法ができることを理解させ，簡単な場合についてそれを用いることができるようにする

ア．加法，減法が用いられる場合を知ること

イ．１位数と１位数の加法およびその逆の減法が確実にできること

ウ．簡単な場合について，２位数についても加法や減法ができることを知ること

(3) ものの集まりについて，まとめて数えたり等分したり，また，それらを整理して表わしたりするなど，乗法や除法などに発展する基礎的なことを理解させる

以上の項目内容を，教育課程の中に具体化したものが，次のようである。
(ここでは，調査研究に必要とする内容のみにとどめ記載することにする)

単元，１

(1) 数量の基礎的理解

ものの集合をとらえたり，集合の条件や観点を明らかに意認させる

(2) １対１の対応による２つの数量（集合）の多少比較

(3) 「いち」「じゅう」の数詞と数え方

(4) 位置や方向を表わす用語の理解

単元，２

(1) 数字は数量の大きさを表わす記号であることの理解

(2) 10までの数字の読み方，書き方

(3) ０の意味理解（１つもないこと）

(4) 数の相等，多少についての理解

(5) 10までのものを分類したり，まとめて数えること

単元， 3

(1) 数は順序を表わすこともあることの理解

(2) 集合数と順序数の統一的な理解

(3) 数を数直線上に表わすこと。数直線から数の位置や順序をとらえること

(4) 数の大小，順序の理解

単元， 4

(1) 具体物による数の構成の理解。（10までの合成・分解）

(2) 半具体物による数の構成の理解。（10までの合成・分解）

単元， 5

(1) 20までの数の唱え方，数え方の理解

(2) 20までの具体物について，10のまとまりといくつという数のとらえ方

(3) 20までの数字の読み方，書き方の理解

単元， 6

(1) 合併，増加の場合について，加法の意味理解

(2) 1位数＋1位数の加法で和が10以内の計算のしかたの理解

(3) 「たす」「たしざん」「けいさん」「＋」「＝」などの用語，記号の理解

単元， 7

1 減少(求残)，求差の場合について，減法の意味理解

(2) 1位数－1位数の減法の計算のしかたの理解

(3) 「ひく」「ひきざん」「－」の用語，記号の理解

調査問題 (1)と(2)，とその内容

調査問題のねらい

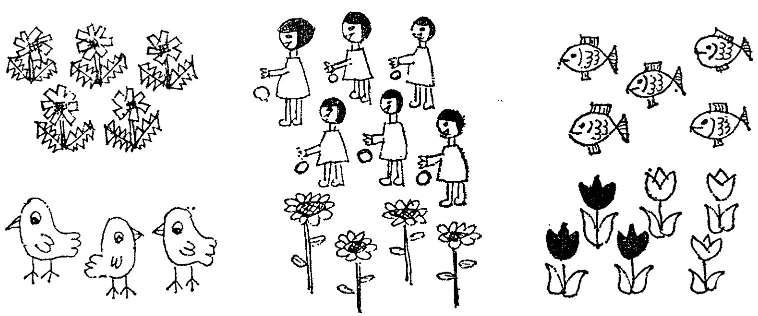
◦数量の基礎的理解

◦ 1対1の対応の基礎

- 2つの集合の要素を1対1に対応させることの意味理解
- 「数が同じ」「数が多い」「数が少ない」などの意味理解
- いくつかの集合の要素を1対1に対応させたり，それらを数図，数詞と対応させる操作をとおして，数の意味の理解を解を深める
- 「いち」～「じゅう」の数詞の意味
- 数字は数量の大きさを表す記号であることの理解
- 5まで，10までの具体物について，いろいろな観点で集合をとらえ，その要素の数をまとめて数えたり，分類して数える．(数の構成の基礎)
- 数の相等や多少の比較
- 順序や位置を数で表わすことの理解
- 10までの数字と順序数との結合
- 集合数と順序数の統一的な理解
- 数の系列における数の位置，大小，順序の理解
- 具体物，半具体物（数図）による，10までの数の合成，分解と数の構成の理解

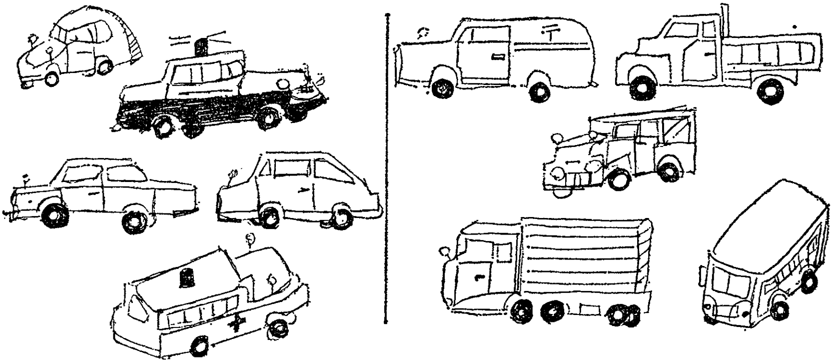
調査問題1　問題6　内容（問題数，32）

(1) たんぽぽの　なかまを　せんで　かこみましょう。ちゅうりっぷのくろいなかまを　せんで　かこみましょう。（具体的な集合を見つける）

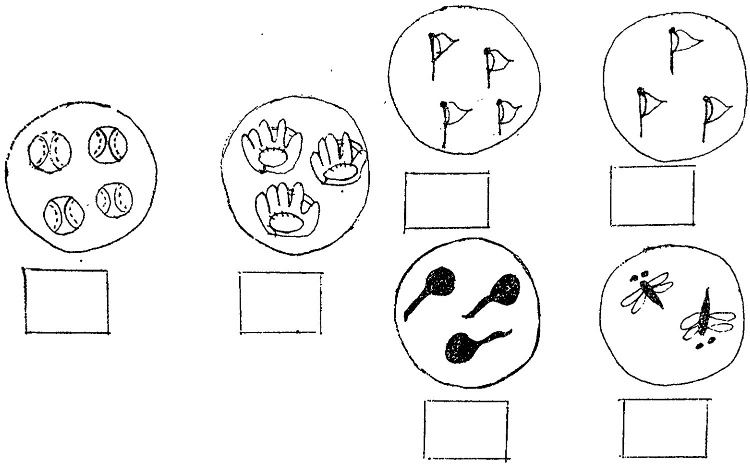


(2) じょうようしやの　なかまを　せんでかこみましょう。（質的な条件や観点に応じて集合を見つける）

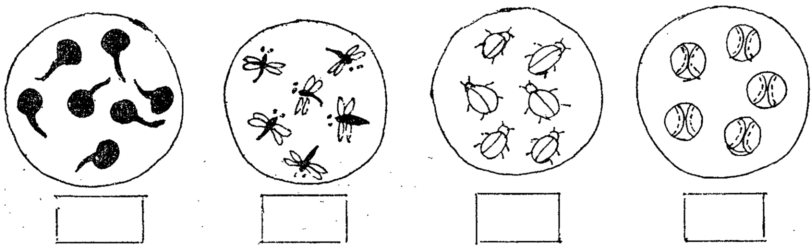
とらっくの　なかまを　せんで　かこみましょう。



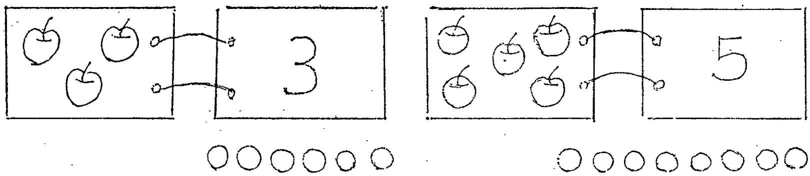
(3) ――で　ひとつずつ　つなぎ　ましょう。おおきいほうに　○を　つけましょう。（2つの集合の要素の数の相等，相違いの判断）



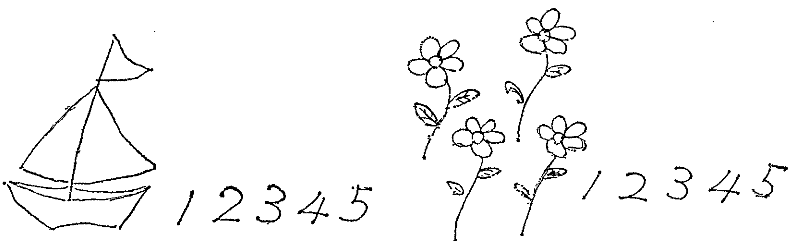
おおいほうの □ のなかに　○を　つけましょう。



(4)　かーどの　かずだけ　おはじきに　いろをぬりましょう。

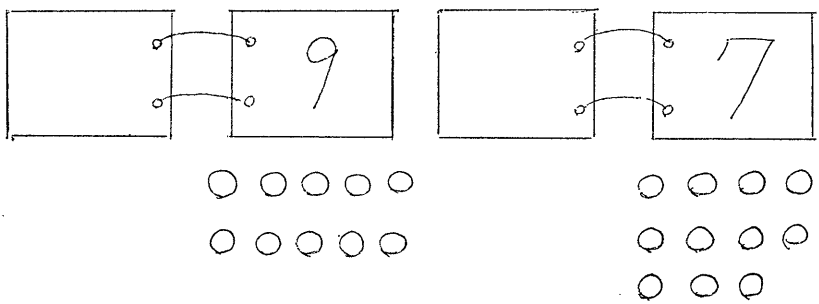


えのかずと　おなじおおきさの　すうじを　○で　かこみましょう。

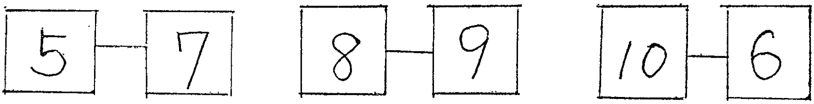


かーどの　かずだけ　○に　いろをぬりましょう。

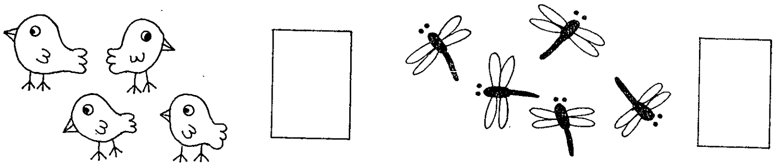
（具体物の集合どうしやそれらと数図，数詞とを対応する）

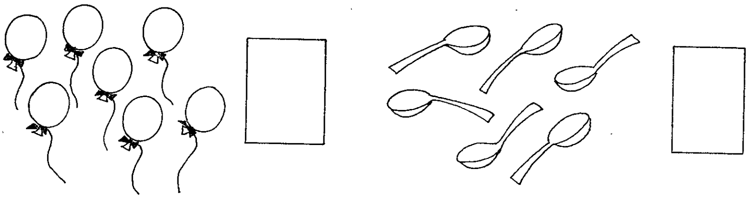


(5) おおきいほうの　すうじに　○をつけましょう。



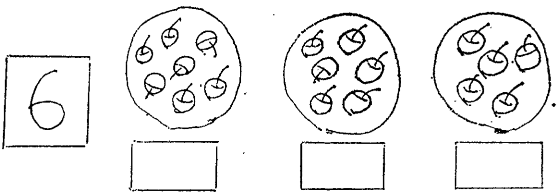
いくつあるか　すうじで ▭ のなかに　かきましょう。



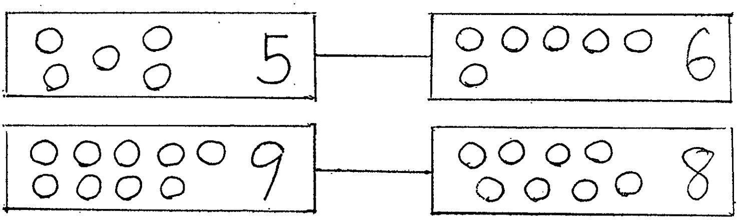


かーどの　すうじと　おなじかずの　えに　○を　つけましょう。

（1対1の対応づけによって，2つの集合の要素の数の「ちがいがいくつか」を見つける）



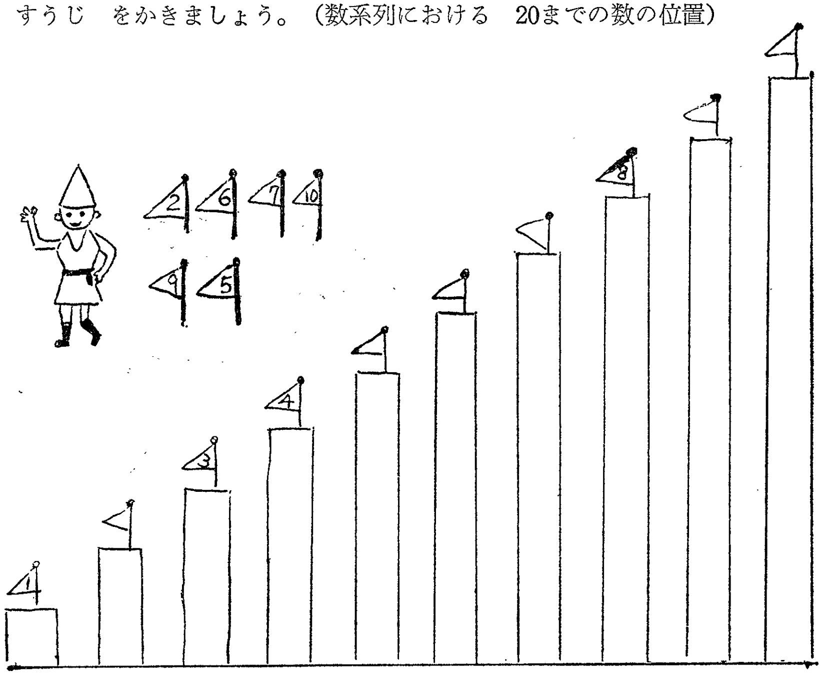
おおきいほうの　すうじを　○でかこみましょう。



(6) □ のなかに，ちょうどよい　すうじをかきましょう。
（１から10までの集合数と順序数を統一的に理解）

5	6			9
8		6	5	
	4	5		7

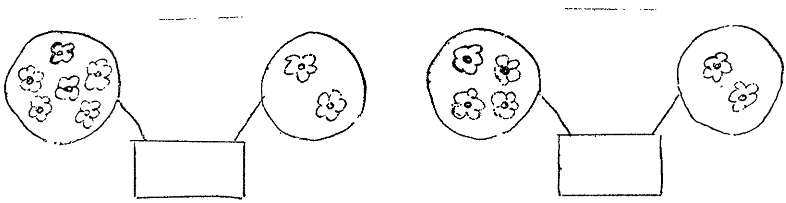
こびとは，こばたを　どこへもって　いけばよいでしょうか。に
すうじ　をかきましょう。（数系列における　20までの数の位置）



調査問題 2，問題 4

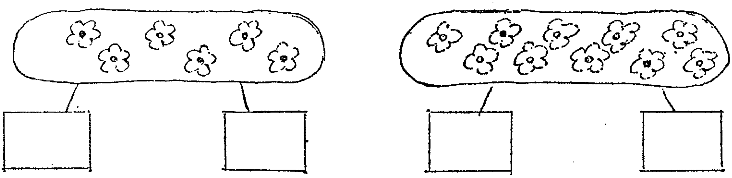
内容（問題数，26）

(1)　あわせると　いくつになるでしょう。



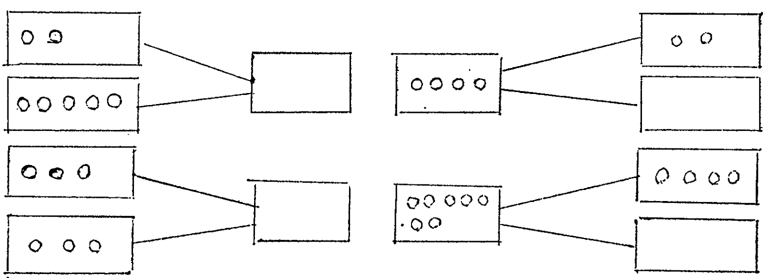
わけると　いくつになるでしょう。

（具体物による数の合成と数の構成）

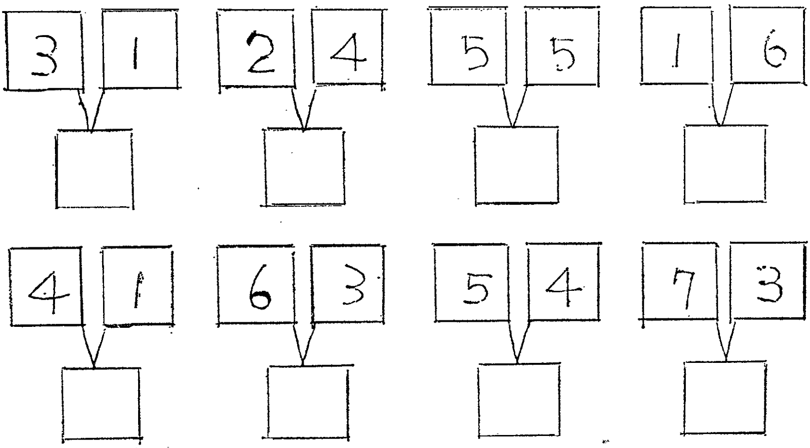


(2)　□　は　いくつでしょう。

（半具体物による数の合成と数の構成）

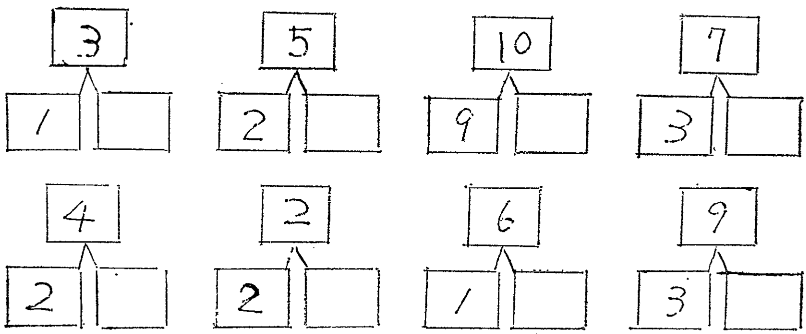


(3)　あわせた　かずを　すうじでかきましょう。



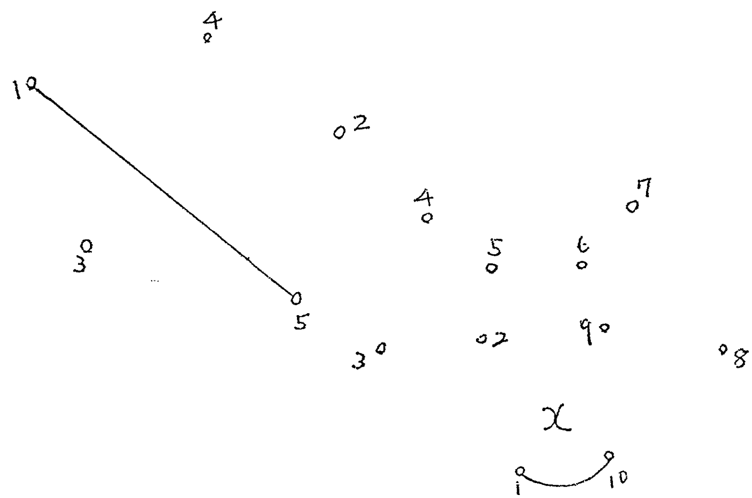
わけた　かずを　すうじでかきましょう。

（10までの数の合成，分解をとおして，数の構成を見る）



(4) すうじの　じゅんに　せんでつなぎましょう。

(数系列における10までの数の位置，順序)



○ 調査結果の分析

すでに述べてきたように，発達過程に対して教授作用が大きな役割を果たすことは云うまでもないが，こどもの発達過程と算数教育との相互関連をとらえ，それらの結果を教授過程に適用させようとするとき，そこに包摂される問題の多様性を考慮していかねばならない。

今回は前述の二つの調査結果の分析を通して知的発達特性と，教育過程で現実に適用された具体的な教科内容の理解度とを関連づけることにより，数概念の形成に要する諸要因と知的特性の関係をみようとした。従来，数概念の形成過程として，群の認識，系列把握などがあげられている。われわれの第二調査の内容が，これらの形成条件を充分に満たしているとは云い難いが，この調査内容を算数教科の中で扱われている範囲での，数概念の形成要因とみなすことはある程度許容されるであろう（P.49の教科内容参照）。これらの探索的研究

を出発点に今後のより綿密な研究計画の方向づけを得られるよう，二調査の関係分析をおこなった。

1. 第一調査

知能検査の構成と内容

使用された知能検査（日本学校保健会編・就学時の健康診断における知能検査法）は就学時直前某幼稚園で独自に行われたものである。今回はこの検査結果を資料として借用した。検査施行の意義について，「精神薄弱の疑いのある者を選び出すこと，精神薄弱の疑いのない普通児についておおまかな知能水準を知ることにあり，前者においては就学に関する適切な指導を行うのに役立てることができ，後者では就学後の学習指導の参考になるだろう」と作成意図を明らかにしている（1975. 検査手引 p. 3)。

本研究では，この検査のうち必要な下位検査のみを分析に使用した。その具体的構成・内容については表1に示す。

検査結果（表2）：

問題1～6では男女児の多くが正解している。問題1～4は個人の識別，身体部分などにかかわるものであり，問題5は6までの数がかぞえられるか否かの，最も基本的な質問である。問題7～9の絵の選択問題も日常生活と密着した対象物（傘，手袋，箸）でほとんどの男女児から正解が得られた。問題10～13の絵の完成問題は，絵の不完全部分をつけ加える問題であるが，飛行機の尾翼を加える問題11で正解者数の男女差が大きく，女子の成績が悪い。背広の完成についても同様である。問題13のネジ釘の頭部のミゾがわからない男女児がほとんどである。問題14～16の絵の配列では不正解者が男女児共に増えていて，特に起床から学校に出かけるまでの時間系列が理解できない者が男女児共正解者数の倍近くになっている。問題17～20の図形の完成問題では女児の方が総じて成績がよい。凹型図形の完成問題20がかなり難問であるらしく，特に男児では不正解者数が正解者数を上まわっている。数の問題21，22で9匹のトン

表1 知 能 検 査 の 内 容

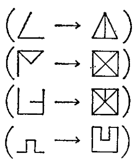
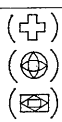
	内　　容	測定要因
問題1	自分の姓が云えるか	
2	男女の区別	
3	自分の身体の部分が云えるか　口	概　念
4	〃　　耳	
5	菱形の模写	模　写
6	りんごの数（6個）	数
7	絵の選択（雨の日に使うものは？）	概　念 （用　途）
8	〃　（冬の寒い時に使うものは？）	
9	〃　（ご飯を食べるときに使うものは？）	
10	絵の完成（扇風機の羽）	注　意　力
11	〃　（飛行機の尾翼）	
12	〃　（洋服の袖ボタン）	
13	〃　（ネジ釘の頭部のミゾ）	
14	絵の時間的配列（踏切をわたる）	時間的系列の理解
15	〃　（洗濯）	
16	〃　（起床から学校へ出かけるまで）	
17	図形の完成 	図形認知と模写 （操作が加わる）
18	〃	
19	〃	
20		
21	数（9つのとんぼ）	数
22	〃（13のちょうちょう）	
23	例外指摘（履物と帽子）	包括概念の把握
24	〃　（人工的明りと太陽）	
25	〃　（昆虫と鳥）	
26	図形記憶 	制限時間内認知 （見慣れない複雑な図形を含む記憶と他図形との直観的弁別）
27	〃	
28	〃	

表2　知 能 検 査 の 集 計　　　　（数値は人数を示す）

性	問題番号 / 合・否	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
男	0	0	0	0	0	7	12	7	4	6	15	8	16	85	28
	1	96	96	96	96	89	84	89	92	90	81	88	80	11	68
女	0	1	0	0	1	3	13	1	2	3	8	43	24	119	31
	1	120	121	121	120	118	108	120	119	118	113	79	97	2	90

性	問題番号 / 合・否	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
男	0	21	63	18	21	36	51	67	26	28	56	59	13	34	62
	1	75	33	78	75	60	45	29	70	68	40	37	83	62	34
女	0	16	78	12	12	28	38	57	23	13	40	51	10	36	81
	1	105	43	109	109	93	83	64	98	108	81	70	111	85	40

ボの図形認知のできない者が男女児共に多く，特に不正解者の比率は男女児において高い。それに比べて13匹のちょうちょうの問題の方が成績がよい。この点について妥当な原因として考えられることは，トンボの１匹１匹がくっついて配列されていることによる（検査の印刷ミスであろうと予想される）。例外の指摘（23～25）では，室内の照明，昆虫などの概念が理解できないと正答の得られにくい問題で，総じて正解者は少く，特に男児の通過率が低い。図形再認の問題（26～28）には10秒の呈示時間という制限があり，複雑な図形（問題28——→ ）再認の通過率は男女児共に低いといえよう。

2．第二調査１

算数問題１の結果（表３）：

前述の算数問題は指導要領と対応させて作成したが，特にその課題解決に要

表3　算数問題1の集計　　　　(数値は人数を示す)

性	合・否＼問題番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
男	0	17	3	35	24	2	1	22	1	21	2	13	14	1	2	3	12
	1	67	81	49	60	82	83	62	83	63	82	71	70	83	82	81	72
女	0	22	3	52	36	3	1	30	1	30	3	20	19	1	1	1	5
	1	91	110	61	77	110	112	83	112	83	110	93	94	112	112	112	108

性	合・否＼問題番号	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
男	0	3	2	2	2	5	3	4	5	7	4	1	6	4	17	8	4
	1	81	82	82	82	79	81	80	79	77	80	83	78	80	67	76	80
女	0	4	7	3	8	5	3	2	2	4	3	3	11	3	21	9	3
	1	109	106	110	105	108	110	111	111	109	110	110	102	110	92	104	110

する操作能力（同種類のグルーピング，大小関係，多少関係，1対1対応，数字の大小，数の配列などを通して数概念が形成される過程を予想した），抽象化過程に注意を払い問題設定を行った。その結果は表3に示される。

問題1，2の花のグルーピングは同じ場所に同種類の花がかたまっているにもかかわらず，タンポポのグルーピングができない者が17人（男児），22人（女児）も出た。これはタンポポを知らない子どもが多いからであろうか.

問題3，4の「じようようしや」「トラック」のグルーピングでは，異種の車が混じっていて，その中に散在している乗用車やトラックの種類を集りとして枠づけていく工夫がいる。したがって課題として少々難問であるらしく正答率は低い.

問題5，7，9，の対応関係（――でひとつずつつなぐ）では，旗，トンボとおたまじゃくしの対応の通過率は比較的低い.

問題6，8，10の「数の多少」ではほとんど全員が正解している．

問題11，12の5以上の数の大小では誤答者がやや増え始めている．

問題13，14の「数字と数図」の対応はほとんど正解．

問題15，16の「絵と数字」の対応もほとんど正解．

問題17，18の「数字（5〜10までの数）と数図」の対応もほとんど全員正解．

問題19，20，21の「数字の大小」もほとんど全員正解．

問題22，24，25の「絵を数字で表現する」ではほとんど全員正解．

問題26の「数字と同数の絵の選択」もほとんど全員正解．

問題27，28の「数字と同数の数図の記されている二枚のカードの大小比較」についてもほとんど全員正解．

問題29，30，31，32の順序数のうち，問題30では序数が右から小⟶大へと配列されているが，その問題では通過率はやや悪く，通過率は男児$\frac{17}{84}$，女児$\frac{21}{113}$であった。

これらの問題のうち，同種類のもののグルーピングの問題で位置が離れて配列されていると，正解できない者（問題3，4）がでてくることや，順序数を右から配列するとできない者（問題30）がやや多く出てくるのは，数概念が充分成熟した形で形成されていないことの現われと思われる。

問題3，4については，単にことば（単位）を知っているか否かの問題ではなく，「まる」で囲むという操作上の問題が含まれてくる。すでに同種の対象物をまとめて呈示されている場合のグルーピングと，散在しているものの集まりとしてまるで囲んでいく場合とでは，我々からみれば同じ行為にみえるが，こどもにとってはおかしなまるができてくることや，それでもこの行為で課題解決をおこなうしか回答の方法はないという明確な決定意識が作用しないなどの違いがある。更に属性の等しいものの集りと，個々には異る属性をもっているが共通属性をもち合わせているもののあつまり（本課題の場合，「同種の花」

と,「形は異るが機能的には同じ類に入れられるじようようようしや」などの概念）とでは，課題状況の困難度には違いがあるといえよう。

知能検査と算数問題1の関係分析：

先に述べたように算数問題1の作成にあたっては「指導要領にもられているいくつかの基本概念を把握させることによって数概念が形成されていく過程に特に焦点を置き，その間に作用する課題解決に必要な要因を考慮した」ため，児童にとっては比較的容易に解決できる問題が出題されたといえよう。したがって算数テストは，それに関連した単元の学習効果を調べることが目的であっても，多くの児童にとっては，既に形成されていた能力でもって問題の解決に対処することは，かなりの程度可能であったと考えられる。換言するなら，かなり高い知能水準をもっていないと解決しにくいというような問題ではなく，むしろ就学直前施行の知能検査の方が，その施行時の児童にとっては困難な問題が多くあったといえよう。ここで，知能検査と算数問題の関連について触れる前に，2月に知能検査を受検し，就学後一定の学習過程を経た後の7月に算数テストを受けた児童にとって，これら両検査間の相関が何を意味するか考えておく必要があろう。少くとも次のことはいえる。つまり，もし両検査間に相関関係が得られたとしたら，知能検査で測られた知的水準の影響の下に算数の学習効果は成立していると考えられよう。相関関係が得られなかった場合には，知能検査にかかわりなく学習効果を考えることができよう。ある種の知能検査問題に通過していても，通過していなくても，ある児童は算数問題ができ，ある児童はできなかったという結果が明らかにされてくる。少くとも相関関係の得られなかった算数問題の合・否は，知能検査問題の通過・不通過に何ら関係をもっていないこと，知能を基底に置いた上に学習効果がみられたと考える根拠は一蹴されなくてはならないこと，などを意味することになる。相関関係をとらえるために，知能検査問題28項目と算数問題32項目を合・否の二分割表から ϕ 係数を求めたところ，その値のいくつかに有意水準が得られた（図1)。図1の考察の詳細は次の機会にまとめる。

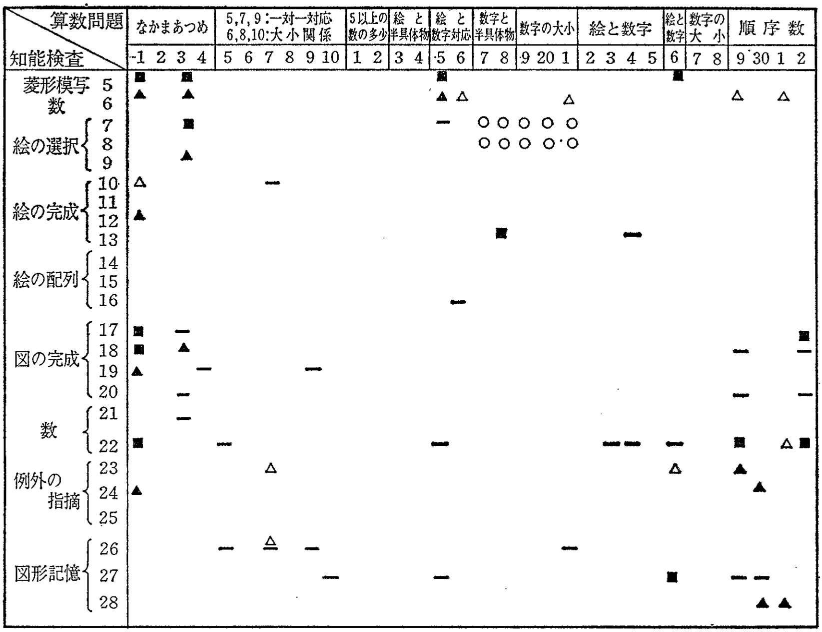


図1 知能検査と数概念の相関(φ)

表中の記号:女児{△ 傾向(10%水準) ○ 5%水準で有意 ; 男児{▲ 傾向(10%水準) ― 5%水準で有意 ■ 1%水準で有意

入門期の児童に対する数概念の形成について，散在している同類の対象を一群にまとめるという操作の問題のできない児童や，右から並べても左から並べても序列の仕方は同じであるという類推のできない児童がかなりいることから，指導法の問題をもう一工夫することが必要であろう。このような点に入門期の児童の思考特性が現われたことを知って，興味深く感じた次第である。

数概念についての心理学的研究は，かなり古くからなされているが，藤永他(1962)のまとめたものによると，1) 群の認識，2) 系列の把握がその成立の基礎になっている。我々の調査結果から考えられることは群の認識において，散在している同数の対象物を集めると一つの下位群ができ，さらにその下位群がいくつか集まって全体群が形成されるという基本的な認識はある種の経験を

通して確立されるのではないかということである。充分な経験を経ないで物の集りとしての「集合」を理解させることは困難なことのように思われる。それらの経験の中には比較機能が作用していることが必要であり，単に「1対1対応」といっても色や形の同じものの単純な対応づけをしたり，線で二つの物を機械的に結ぶだけの経験では充分であるとはいえない。たとえば外見は同じでも重さを自分の手にもって比べてみたり，同種類と思われる物の中で異質性を探し出させるというような操作経験が大きな意味をもってくるのではないだろうか。算数教育における「集合」「集合数」などの概念の中には認知が構造化されていくのに必要な過程が教科の中で経験できるように意味づけることができるとき，教授作用の効果が高まると考えてよいだろう。2）の系列の把握についても同じことがいえる。解答例で $\boxed{8}-\boxed{}-\boxed{6}-\boxed{5}-\boxed{}$ という問題を  というように7を  と書く子どもがいた。これは順序数を数えるとき左から順に大きい数へとかぞえることや，あるいは一般に数字は左から始まって書かれているのを見てきた子どもにとって，左から順序数が序列化されることもありうることを理解させることは，何か別の経験を通して理解できることで，むしろ，このように解答した子どもはその子どもなりに精一杯頭をひねったのではないかと，筆者らにはほほえましくさえ感じられた。

* * *

この1年次の研究においては，子どもの内的成熟，それに立脚しながらも一歩ずつ先行した教育の働きかけ，主体と環境の矛盾・内部矛盾への転化，その乗越えを通して子どもの認識の高まりという発達と教授との循環的な相互作用の過程を，就学前（6才児）に実施された知能検査を分析する中で，数概念の形成という立場から考察し，その実態をとらえることと，それに関連しながら，小学校の入門期といわれる時期にある児童に対して，算数科の教科内容が，それぞれの目標にしたがって，教授作用とのかかわりをもちながらどのように形成され概念化されるかについて求め，児童の思考や認識の発展過程をみ

る基本的な条件を生み出すことに努めた。

2年次の研究においては，一年次の研究を基に，次の調査研究を行ない，より研究の深化を図りたいと考える。

○　調査の方法と内容

。知能検査の実施期日。昭和51年11月

。対象園と調査対象数

公立幼稚園，独立園，1園　80名

併設園，1園　30名

。知能検査の種類，京大ＮＸ　5～8才用

○　小学校入門期児童を対象とした調査

。対象小学校，公立学校　2校

（1校は，大規模校，児童数 1,157 名

1校は，小規模校，児童教 233 名)

（2校とも，調査幼稚園児の進学校である）

。調査期間，昭和52年4月～9月

（1月～3月，問題作成等の準備期間とする）

。調査内容

。幼児の心的特質である「感覚運動的知能」の域を完全に脱していないという時期において，具体的操作の次元で，問題が提起された時の反応とその指導。

。直観という次元で，教授作用を受けながら，論理的な操作にどのように進歩していくか。

（具体→半具体→数というプロセスをたどりながら，数計算の基礎となる数観念をどのように形成していくか）

。数観念は数詞よりもおくれ，一般的に小学校の2年生ころ初めて成立するものと言われているが，数観念の成立がなぜおくれるのか，その原因を探ぐる。

の3つの観点から，調査研究をすすめたいと考える。　　　以　上

参 考 文 献

藤永保・斉賀久敬・細谷純　実験教育法による幼児数概念の研究 I　教育心理学研究　1963，第11巻・第1号　18～26.

藤永保・斉賀久敬・細谷純　実験後育法による幼児数概念の研究 II　教育心理学研究　1963，第11巻・第2号　75～85.

藤永保他　幼児数概念の発達　心理学研究　第33巻・第4号　202～215.

フラベル　植田郁朗訳　ピアジエ心理学入門（上）　明治書房　1970.

フラベル　岸本弘・紀子訳　ピアジエ心理学入門（下）　明治書房　1972.

川口勇編著　就学前教育　第一法規　1968.

啓 林 館　改訂算数1年　教科書　指導書　1975.

小田信夫・宮城延太郡　数観念の発達　東京教育大学児童研究会編　金子書房　1953，225～277.

大阪書籍　小学算数1年　教科書　指導書　1975.

Piaget. J. & Inhelder, B. *Le dévelopment des guantités chez Lénfant.* Delachaux & Nieslé 滝沢武他訳　量の発達心理学　国土社　1973.

Piaget, J. & Szeminska, A. *La genese Du nomber chez L'enfant.* Delachaux & Nieslé 遠山啓他訳　数の発達心理学　国土社　1962.

Rosskopf, M.F. Children's Mathematical Concepts. Teachers college, Collumbia Unibersity 1975.

塩田芳久　初級算数レディネスに関する研究　教育心理学研究第2巻・第1号.

滋賀県教育研究所　就学前幼児の数量概念に関する研究　研究紀要　第12集　1973.

遠山　啓　教師のための数学入門　国土社　数量編　1972.